

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-150108

(43)公開日 平成5年(1993)6月18日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 5/18

識別記号

府内整理番号

7724-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全5頁)

(21)出願番号

特願平3-316558

(22)出願日

平成3年(1991)11月29日

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 石井 哲也

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

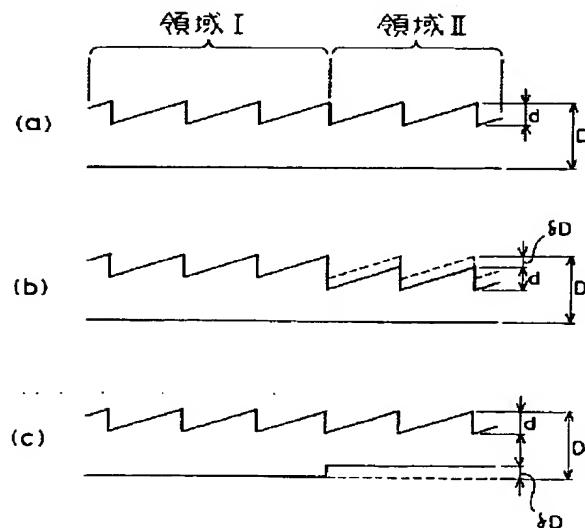
(74)代理人 弁理士 篠原 泰司 (外1名)

(54)【発明の名称】 位相シフト回折格子及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 所望の位相シフト性能を有すると共に、回折格子パターンの形成工程と位相シフト領域の形成工程とが分離された簡易な製造工程で製造でき得る構造の位相シフト回折格子と、その製造方法を提案する。

【構成】 回折格子面上の少なくとも1箇所の領域(領域II)において、回折格子の厚さ方向の光路長(D)を、所望の位相シフト量に相当する、所定量(δD)だけ変化させる。又、光路長を変化せしめる手段として、エッチング又は堆積によって該領域の厚さを変化させる手段、或いは該領域にイオン打ち込み屈折率を変化させて実効的に光路長を変化せしめる手段を利用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】回折格子面上の少なくとも1箇所の領域において、該回折格子の厚さ方向の光路長を所定量変化させたことを特徴とする位相シフト回折格子。

【請求項2】等間隔に配列された多数の格子を備えた回折格子の一部の領域の厚さを、エッティングにより減少させ、又は適当な物質を堆積させて増加させることにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴とする位相シフト回折格子の製造方法。

【請求項3】等間隔に配列された多数の格子を備えた回折格子の一部の領域にイオンを打ち込んで、該領域の屈折率を他の領域の屈折率と異ならしめることにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴とする位相シフト回折格子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回折格子にかかり、特に位相シフト領域を有する位相シフト回折格子及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、回折光学素子が広汎な分野で利用されるようになってきた。例えば、特開昭63-9037号公報には、光ディスク装置の光学ヘッドのフォーカスサーボを、楕円形の回折型レンズを用いて行う装置が開示されている。この楕円形の回折型レンズは、通常の集光レンズの作用とシリンドリカルレンズの作用とを合わせ持ち、光学装置全体の集積化・軽量化等に寄与している。一方、位相シフト回折格子に関しては、例えば、集光作用をもつように間隔を調節して輪帯状に格子を配置した回折型レンズ（フェーズ・フレネル・レンズ）において、レンズの中心付近と外周付近とに位相差を与えることにより該レンズの結像性能が向上され得ることが知られている。このレンズを用いた結像方法は、レンズの中心付近と外周付近とで振幅透過率に差を与えた（振幅強度変調）レンズを用いた方法と比較して、光の利用効率が良いため、今後光ビックアップ等への応用が期待されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例において、位相シフト回折格子を形成する場合は、位相をシフトさせる境界面において格子間隔を調整する方法が採られていた。例えば、分布帰還型レーザーに利用される $\lambda/4$ シフト回折格子は2光束干渉を利用したフォトリソグラフィーで形成される。この場合、位相シフト領域を形成する方法としては、例えば特開平3-61901号公報に開示されている如く位相シフト領域を異種の感光材料（ネガ型・ポジ型）で分離する方法、或いは特開平2-196202号公報に開示されている如く位相シフト領域の境界に段差を設ける方法等がある。しかし、いずれの方法も格子間隔を調整することで位相シフト領域を形

成する方式であることにかわりなく、この方式によると、位相のシフト量、又は位相をシフトさせる領域に変更が加わる毎に回折格子パターン全体を変更しなければならない。即ち、この場合、位相シフトの与え方によって、パターンの異なる回折格子を個々に作製しなければならないことになる。又、一般的に、格子間隔を調整して位相シフト領域を与える上記回折格子の製造方法は、必ずしも容易なものではない。

【0004】本発明は、従来の技術の有するこのような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、所望の位相シフト性能を有すると共に容易に製造でき得る構造の位相シフト回折格子及びその製造方法を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】実際に回折格子を作製する場合、回折格子は一定の厚さを有する基板上に作製される。この回折格子を、基板も含めた一つの光学素子としてとらえれば、この回折格子の奥行き即ち厚さ方向の距離、或いは基板の有する光学的特性を利用することによって、回折格子に対して実効的に位相シフト作用を付与することが可能となる。従って、本発明による位相シフト回折格子は、回折格子面上の少なくとも1箇所の領域において、該回折格子の厚さ方向の光路長を所定量変化させ、この領域に位相シフト作用を付与して成ることを特徴としている。

【0006】又、本発明による位相シフト回折格子の製造方法は、等間隔に配列された多数の格子を備えた回折格子の一部の領域の厚さを、エッティングにより減少させ、若しくは適当な物質を堆積させて増加させることにより、又は等間隔に配列された多数の格子を備えた回折格子の一部の領域にイオンを打ち込んで該領域の屈折率を他の領域の屈折率と異ならしめることにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴としている。

【0007】

【作用】図2は、位相シフト回折格子の作用を示した図であり、等間隔回折格子において入射した波長入の光束が1次回折する様子を示している。図2において、(a)は格子間隔Pを調整して形成された従来の製造方法により形成される回折格子の断面図、(b)は本発明の製造方法により形成される回折格子の断面図であり、図中、1は回折格子パターンが形成された面、2は入射光束、2'は1次回折光である。

【0008】図2(a)において、この回折格子の格子間隔Pは1次回折角を θ としたとき、回折の条件から、 $P = \lambda / \sin \theta$ となる。又、位相シフト量 $\delta\phi_a$ は、位相をシフトさせる境界における格子間隔P'から、 $\delta\phi_a = 2\pi \times (P' / P)$ で与えられる。

【0009】これに対し、本発明による位相シフト回折

格子は、図2(b)に示すように、格子間隔Pは等間隔のまま、位相をシフトせしめるに必要な位相差に相当する光路長の変化に対応させて、回折格子の厚さ方向の光路長を領域Aと領域Bとで実効的に変化させて成る。このとき、領域Aにおける回折格子の厚さ方向の光路長を α 、領域Bにおける回折格子の厚さ方向の光路長を β とすれば、位相シフト量 $\delta\phi_b$ は、

$$\delta\phi_b = 2\pi \times (\alpha - \beta) / \lambda$$

となる。従って、本発明の位相シフト回折格子では、回折格子と、これが形成されている基板とで構成される光学素子全体が位相シフト作用を有することになり、実効的な位相シフト作用が回折格子に付与され得る。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1に基づいて説明する。尚、実施例においては、回折格子パターンと、その回折格子パターンが形成されている基板とを、まとめて回折格子と呼ぶこととする。

【0011】図1(a)は、本実施例による位相シフト回折格子を作製する際に基本となる回折格子の断面図であって、回折格子パターンは屈折率nの基板上に形成され、プレース形状の断面形状を有している。図1(a)において、dは1次回折効率が100%となるように決定された回折格子パターンの厚さで、この回折格子に使用する光束の波長を λ とすれば、厚さdは次式(1)で与えられる。

$$d = \lambda / (n - 1) \quad \text{---式(1)}$$

このとき、回折格子全体の厚さをDとして該格子の光路長を変化量 δD だけ変化させ、これにより入射光束が位相シフトせしめられる位相変化量 $\delta\phi$ は、次式(2)で与えられる。

$$\delta\phi = 2\pi \times \delta D / d \quad \text{---式(2)}$$

本発明の如く、回折格子の厚さを変化させることにより該格子の厚さ方向の光路長を変化せしめ、これにより位相シフト領域を回折格子に形成する場合は、この式(2)が該領域を形成するための条件式となる。

【0012】図1(b)は、本実施例による透過型の位相シフト回折格子の断面図である。これは、図示した領域Iと領域IIとの位相差を $\delta\phi$ とするため、同図(a)に示した回折格子の領域IIにおける回折格子パターンが形成された面にエッティングを施し、該領域の回折格子全体の厚さDを上記条件式(2)で決定される位相変化量 $\delta\phi$ に相当する変化量 δD だけ減少させたものである。これは、反射型回折格子に位相シフト作用を与える場合にも適用することができる。

【0013】図1(c)は、同図(a)に示した回折格子の領域IIにおける回折格子パターンが形成されていない面にエッティングを施すことにより、該領域の回折格子全体の厚さDを上記条件式(2)で決定される変化量 δD だけ減少させて作製した場合の透過型の位相シフト回折格子の断面図である。この場合も、同図(b)に示し

た回折格子と同様の位相シフト作用を得ることができる。尚、エッティング工程は、半導体製造プロセスで利用されるフォトリソグラフィーの手法を用いれば、所望の格子形状が極めて容易に実現できる。

【0014】このように、本発明による位相シフト回折格子の製造方法は、図1(a)に示した位相シフト領域がない回折格子に、追加工を施すことによって所望の位相シフト作用を有する回折格子を得ることができるという特徴を有している。又、本発明において、位相のシフト量は回折格子の厚さ方向の光路長の変化量で決定されることから、位相シフト領域を形成するための工程において、回折格子面上のエッティング領域の位置決め精度は位相シフト量の精度に何ら関与しない。

【0015】上記実施例において、回折格子の表面レリーフ構造は、プレース構造である必要はなく、どのような構造であっても構わない。又、回折格子の厚さを変化させる方法は、エッティング工程に限らず、基板と同じ光学的特性を有する材料を回折格子面上に堆積し、該回折格子の厚さを増加せしめる方法であっても良い。

【0016】更に、上記実施例では、回折格子の厚さ方向の光路長を所定量変化させるために幾何学的な光路長即ち回折格子の厚さを変化させる方法を用いたが、透過型の回折格子の場合は、例えば基板の適当な領域に適当なイオンを打ち込むことによりこの領域の屈折率を変化させ、他の領域との光路長を実効的に変化せしめる方法を用いても良い。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように本発明の位相シフト回折格子によれば、その製造工程において、位相シフト領域がない回折格子パターンを形成する工程と、回折格子に位相シフト領域を形成する工程とを独立に扱うことができる。これにより、特定の回折格子に対して2種類以上の位相シフト領域を形成する場合でも、先ず位相シフト領域がない回折格子パターンを形成し、その後の工程で該格子に位相シフト領域を形成すればよく、従来の如き異なる回折格子パターンを設計する必要はなくなり、所望の位相シフト作用を有する回折格子を容易に製造することができ得る。

【0018】又、本発明の製造方法によれば、位相シフト量の精度は回折格子の厚さ方向の光路長を所定量変化させる工程の精度で決定され、従来の如き格子間隔を調整する際の回折格子面上における精密な寸法精度は要求されない。従って、本発明の製造方法において、位相シフト領域を形成する工程の精度、即ち回折格子の厚さ方向の光路長を所定量変化させる工程の精度が、回折格子面上の精度、即ち回折格子面方向の格子間隔の寸法精度を上回れば、より高性能な位相シフト回折格子の提供が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による位相シフト回折格子の実施例を説

明するための図である。(a)は位相シフト回折格子を作製する際に基本となる回折格子の断面図である。

(b)は回折格子パターン面にエッチングを施すことにより形成した、本実施例による透過型の位相シフト回折格子の断面図である。(c)は回折格子パターンが形成されていない面にエッチングを施すことにより形成した、本実施例による透過型の位相シフト回折格子の断面図である。

* 2' 1 次回折光

* 【図2】位相シフト回折格子の位相シフト作用を説明するための図である。(a)は従来の製造方法により形成される回折格子の断面図である。(b)は本発明の製造方法により形成される回折格子の断面図である。

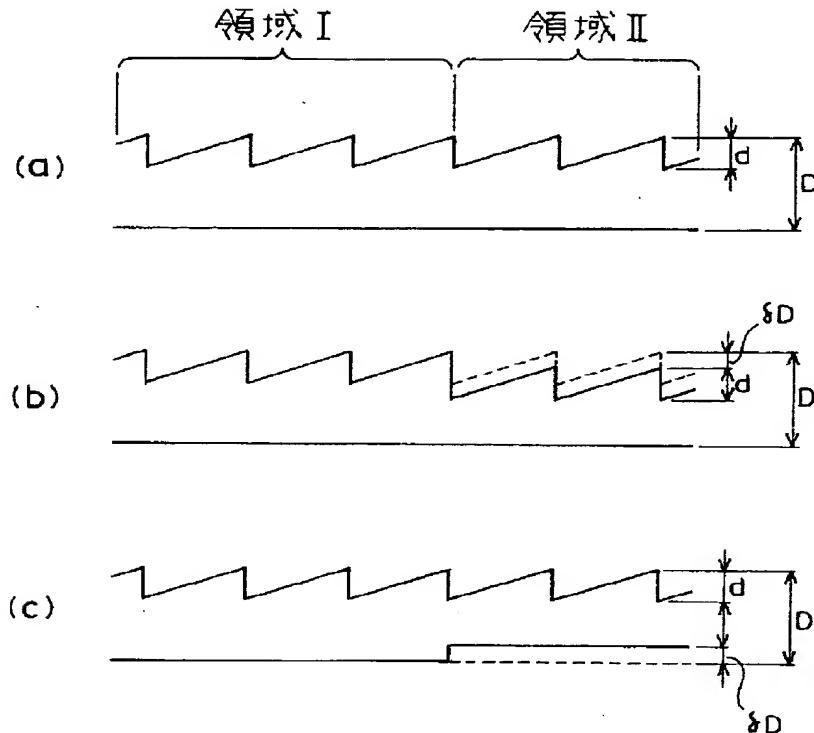
【符号の説明】

1 基板

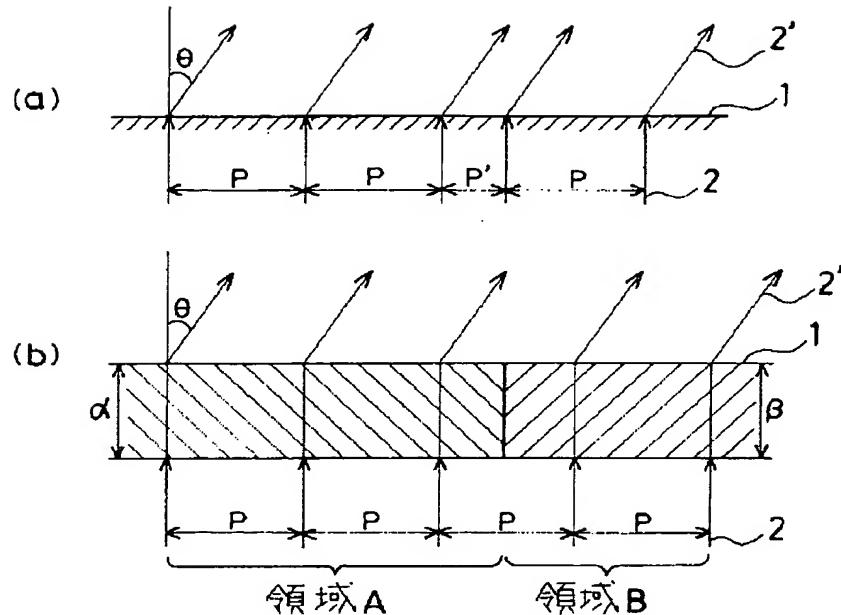
2 入射光束

* 2' 1 次回折光

【図1】



【図2】



【手続補正書】

【提出日】平成4年3月27日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 多数の格子を備えた回折格子の一部の領域の厚さを、エッティングにより減少させ、又は適当な物質を堆積させて増加させることにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴とする位相シフト回折格子の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項3

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項3】 多数の格子を備えた回折格子の一部の領

域にイオンを打ち込んで、該領域の屈折率を他の領域の屈折率と異ならしめることにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴とする位相シフト回折格子の製造方法。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】又、本発明による位相シフト回折格子の製造方法は、多数の格子を備えた回折格子の一部の領域の厚さを、エッティングにより減少させ、若しくは適当な物質を堆積させて増加させることにより、又は等間隔に配列された多数の格子を備えた回折格子の一部の領域にイオンを打ち込んで該領域の屈折率を他の領域の屈折率と異ならしめるこよにより、他の領域との光路長を変化させることを特徴としている。

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A phase shift diffraction grating characterized by carrying out specified quantity change of the optical path length of the thickness direction of this diffraction grating in at least one field on a diffraction-grating side.

[Claim 2] A manufacture method of a phase shift diffraction grating characterized by changing the optical path length with other fields by decreasing thickness of some fields of a diffraction grating equipped with a grid of a large number arranged at equal intervals by etching, or making suitable matter deposit, and making it increase.

[Claim 3] A manufacture method of a phase shift diffraction grating characterized by changing the optical path length with other fields by driving ion into some fields of a diffraction grating equipped with a grid of a large number arranged at equal intervals, and making a refractive index of this field differ from a refractive index of other fields.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the phase shift diffraction grating which starts a diffraction grating, especially has a phase shift field, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, it has come to be used in a field with an extensive diffracted-light study element. For example, the equipment which performs the focus servo of the optical arm head of an optical disk unit using the diffraction mold lens of an ellipse form is indicated by JP,63-9037,A. The diffraction mold lens of this ellipse form had the operation of the usual condenser lens and the operation of a cylindrical lens, and has contributed them to integration, lightweight-ization, etc. of the whole optical equipment. On the other hand, about the phase shift diffraction grating, it is known, for example that the image formation engine performance of this lens may improve by giving phase contrast near a center and near a periphery a lens in the diffraction mold lens (phase Fresnel's lens) which adjusted the gap and has arranged the grid in the shape of zona orbicularis so that it may have a condensing operation. As compared with the method using the lens (amplitude intensity modulation) with which the image formation method using this lens gave the difference to the amplitude transmittance near a center and near a periphery the lens, since the utilization effectiveness of light is good, the application to an optical pickup etc. will be expected from now on.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned conventional example, when a phase shift diffraction grating was formed, the method of adjusting a lattice spacing in the interface to which a phase is shifted was taken. For example, $\lambda / 4$ shift diffraction grating used for a distributed feedback laser are formed with the photolithography using 2 flux-of-light interference. In this case, there is a way a sensitive material (a negative mold and positive type) of a different kind separates a phase shift field as a method of forming a phase shift field as indicated by JP,3-61901,A, for example, or a method of preparing a level difference in the boundary of a phase shift field as indicated by JP,2-196202,A. However, there is instead of [no] in being the method with which any method forms a phase shift field by adjusting a lattice spacing, and according to this method, whenever modification joins the field to which the shift amount of a phase or a phase is shifted, the whole diffraction-grating pattern must be changed. That is, the diffraction grating from which a pattern differs must be separately produced depending on how to give a phase shift in this case. Moreover, the manufacture method of the above-mentioned diffraction grating of adjusting a lattice spacing and generally giving a phase shift field is not necessarily easy.

[0004] the place which this invention is made in view of such a trouble that a Prior art has, and is made into the object offers the phase shift diffraction grating and its manufacture method of the structure which can be manufactured easily while having the desired phase shift engine performance -- it is in things.

[0005]

[Means for Solving the Problem] When actually producing a diffraction grating, a diffraction grating is produced on a substrate which has fixed thickness. If this diffraction grating is regarded as one optical element also including a substrate, it will become possible to give a phase shift operation effectually to a diffraction grating by using an optical property which depth of this diffraction grating, i.e., distance of the thickness direction, or a substrate has. Therefore, in at least one field on a diffraction-grating side, a phase shift diffraction grating by this invention carries out specified quantity change of the optical path length of the thickness direction of this diffraction grating, and is characterized by giving a phase shift operation to this field and growing into it.

[0006] Moreover, a manufacture method of a phase shift diffraction grating by this invention By decreasing thickness of some fields of a diffraction grating equipped with a grid of a large number arranged at equal intervals by etching, or making suitable matter deposit, and making it increase Or by **** which ion is driven [***] into some fields of a diffraction grating equipped with a grid of a large number arranged at equal intervals, and makes a refractive index of this field differ from a refractive index of other fields, it is characterized by changing the optical path length with other fields.

[0007]

[Function] Drawing 2 is drawing having shown the operation of a phase shift diffraction grating, and shows signs that the flux of light of the wavelength λ which carried out incidence in the regular-intervals diffraction grating diffracts the 1st order. In drawing 2, it is the cross section of the diffraction grating formed by the conventional manufacture method which (a) adjusted the lattice spacing P and was formed, and the cross section of a diffraction grating in which (b) is formed by the manufacture method of this invention, incoming beams and 2' are the fields in which, as for one, the diffraction-grating pattern was formed among drawing, and 2 is the primary diffracted light.

[0008] In drawing 2 (a), the lattice spacing P of this diffraction grating is set to $P = \lambda / \sin \theta$ from the conditions of diffraction, when a primary angle of diffraction is set to θ . Moreover, the amount $\Delta\phi$ of phase shifts Lattice spacing P' in the boundary to which a phase is shifted to $\Delta\phi = 2\pi(P'/P)$ It is come out and given.

[0009] on the other hand, in the phase shift diffraction grating by this invention, as shown in drawing 2 (b), a lattice spacing P shifts a phase in the state at equal intervals -- making -- it is made to correspond to change of the optical path length equivalent to required phase contrast, the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating is effectually changed in Field A and Field B, and it changes. They are beta, then the amount $\Delta\phi$ of phase shifts about the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating [in / for the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating / in / at this time / Field A / alpha and Field B]. $\Delta\phi = \Delta\phi = 2\pi(\alpha - \beta)/\lambda$. Therefore, the whole optical element which consists of phase shift diffraction gratings of this invention with a diffraction grating and the substrate with which this is formed will have a phase shift operation, and an effectual phase shift operation may be given to a

diffraction grating.
[0010]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained based on drawing 1. In addition, suppose that a diffraction-grating pattern and the substrate with which the diffraction-grating pattern is formed are collectively called a diffraction grating in an example.

[0011] In case drawing 1 (a) produces the phase shift diffraction grating by this example, it is the cross section of a basic diffraction grating, and a diffraction-grating pattern is formed on the substrate of a refractive index n, and it has the cross-section configuration of a blaze configuration. In drawing 1 (a), the wavelength of the flux of light which is the thickness of the diffraction-grating pattern determined that primary diffraction efficiency will become 100% for d, and is used for this diffraction grating is given to lambda, then thickness d by the degree type (1).

$$D=\lambda / (n-1) \text{ --- type (1)}$$

At this time, only variation delta D changes the optical path length of this grid by setting thickness of the whole diffraction grating to D, and amount of phase changes deltaphi in which incoming beams carry out a phase shift by this is given by the degree type (2).

$$\deltaphi=2 \pi \delta D / \lambda \text{ --- type (2)}$$

When the optical path length of the thickness direction of this grid is made to change and this forms a phase shift field in a diffraction grating by changing the thickness of a diffraction grating like this invention, it becomes conditional expression for this formula (2) to form this field.

[0012] Drawing 1 (b) is the cross section of the phase shift diffraction grating of the transparency mold by this example. In order that this may set to deltaphi phase contrast of Field I and Field II which were illustrated, it etches into the field in which the diffraction-grating pattern in the field II of the diffraction grating shown in this drawing (a) was formed, and decreases only the variation delta D equivalent to amount of phase changes deltaphi determined by the above-mentioned conditional expression (2) in thickness D of the whole diffraction grating of this field. This can be applied also when giving a phase shift operation to a reflective mold diffraction grating.

[0013] Drawing 1 (c) is the cross section of the phase shift diffraction grating of the transparency mold at the time of decreasing only the variation delta D determined by the above-mentioned conditional expression (2), and producing thickness D of the whole diffraction grating of this field by etching into the field in which the diffraction-grating pattern in the field II of the diffraction grating shown in this drawing (a) is not formed. The same phase shift operation as the diffraction grating shown in this drawing (b) also in this case can be acquired. In addition, if the technique of the photolithography used in a semiconductor manufacture process is used, a desired grid configuration can realize an etching process very easily.

[0014] Thus, the manufacture method of the phase shift diffraction grating by this invention has the feature that the diffraction grating which has a desired phase shift operation can be obtained, by giving ***** to a diffraction grating without the phase shift field shown in drawing 1 (a). Moreover, in this invention, since the shift amount of a phase is determined by the variation of the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating, in the process for forming a phase shift field, the positioning accuracy of the etching field on a diffraction-grating side does not participate in the precision of the amount of phase shifts at all.

[0015] In the above-mentioned example, the surface relief structure of a diffraction grating does not need to be blaze structure, and may be what kind of structure. Moreover, the method of changing the thickness of a diffraction grating may be a method to which deposit the material which has the same optical property not only as an etching process but a substrate on a diffraction-grating side, and the thickness of this diffraction grating is made to increase.

[0016] Furthermore, although the method of changing the geometric optical path length's, i.e., a diffraction grating, thickness was used in the above-mentioned example in order to carry out specified quantity change of the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating, in the case of the diffraction grating of a transparency mold, the method of changing the refractive index of this field and making the optical path length with other fields changing effectually may be used by driving in the suitable ion for the field where a substrate is suitable.

[0017]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the phase shift diffraction grating of this invention, in the manufacturing process, the process which forms a diffraction-grating pattern without a phase shift field, and the process which forms a phase shift field in a diffraction grating can be treated independently. the diffraction-grating pattern which does not have a phase shift field first by this even when forming two or more kinds of phase shift fields to a specific diffraction grating — forming — a subsequent process — this grid — a phase shift field — forming — *****ing — the former — ***** — the diffraction grating which it becomes unnecessary to design a diffraction-grating pattern, and has a desired phase shift operation can be manufactured easily.

[0018] Moreover, according to the manufacture method of this invention, the precision of the amount of phase shifts is determined in the precision of the process which carries out specified quantity change of the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating, and the precise dimensional accuracy on the diffraction-grating side at the time of adjusting the conventional **** lattice spacing is not required. Therefore, in the manufacture method of this invention, if the precision of the process which forms a phase shift field, i.e., the precision of the process which carries out specified quantity change of the optical path length of the thickness direction of a diffraction grating, exceeds the precision on a diffraction-grating side, i.e., the dimensional accuracy of the lattice spacing of the direction of a diffraction-grating side, offer of a more highly efficient phase shift diffraction grating of it will be attained.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing for explaining the example of the phase shift diffraction grating by this invention. In case (a) produces a phase shift diffraction grating, it is the cross section of a basic diffraction grating. (b) is the cross section of the phase shift diffraction grating of the transparency mold by this example formed by etching into a diffraction-grating pattern side. (c) is the cross section of the phase shift diffraction grating of the transparency mold by this example formed by etching into the field in which the diffraction-grating pattern is not formed.

[Drawing 2] It is drawing for explaining a phase shift operation of a phase shift diffraction grating. (a) is the cross section of the diffraction grating formed by the conventional manufacture method. (b) is the cross section of the diffraction grating formed by the manufacture method of this invention.

[Description of Notations]

- 1 Substrate
- 2 Incoming Beams
- 2' Primary diffracted light

[Translation done.]

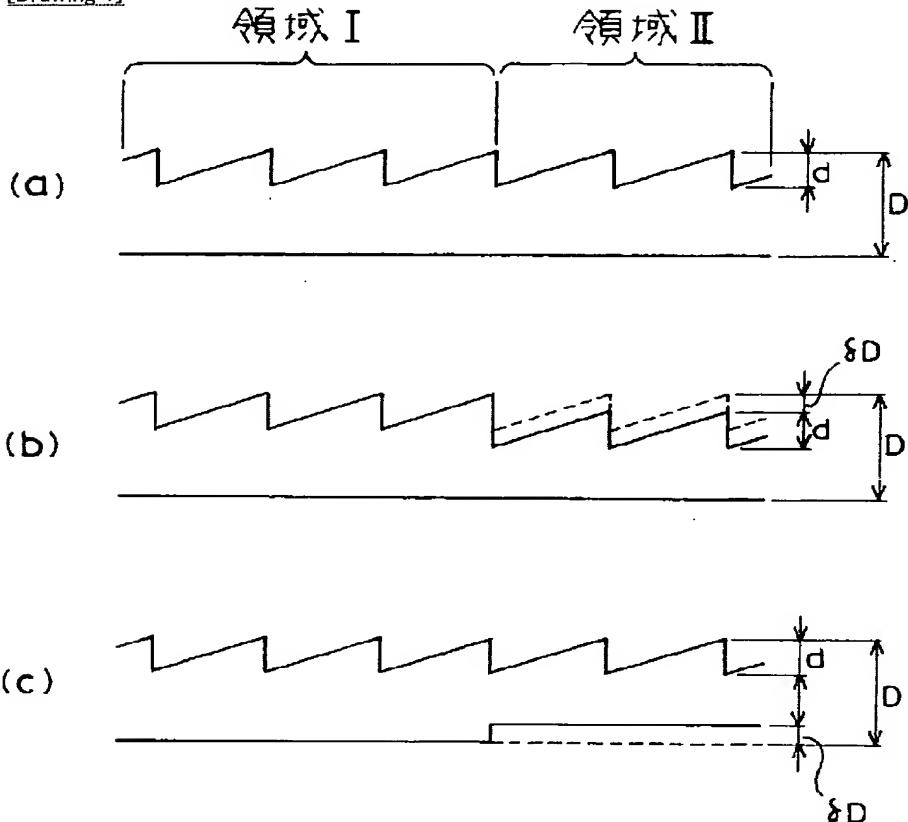
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

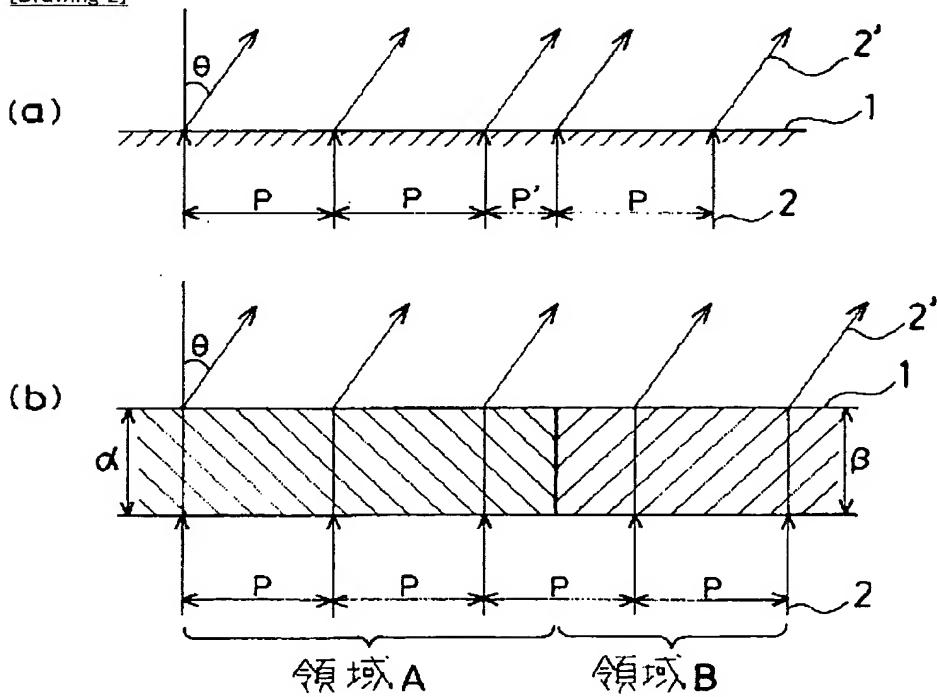
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Translation done.]